

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-300382

(43) 公開日 平成10年(1998)11月13日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

F 2 8 F 3/08

3 1 1

F 2 8 F 3/08

3 1 1

B 2 3 K 1/00

3 3 0

B 2 3 K 1/00

3 3 0 K

F 2 5 B 39/02

F 2 5 B 39/02

C

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号

特願平9-106279

(22) 出願日

平成9年(1997)4月23日

(71) 出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 佐藤 広之

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内

(72) 発明者 鳥越 栄一

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内

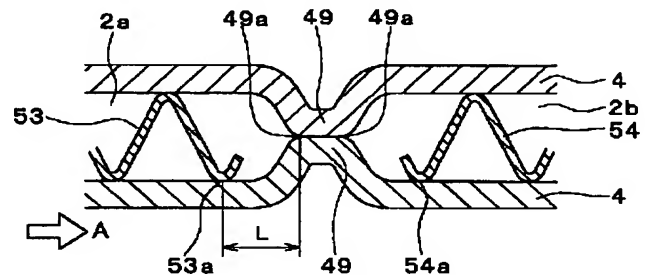
(74) 代理人 弁理士 伊藤 洋二 (外1名)

(54) 【発明の名称】 積層型熱交換器

(57) 【要約】

【課題】 熱交換部のチューブを金属薄板4、4の積層構造により形成するとともに、熱交換部のチューブ内の流体通路を金属薄板に一体成形したセンターリップ49にて複数の通路2a、2bに仕切るようにした積層型熱交換器において、センターリップ部分のろう付け不良を静圧破壊検査で発見できるようにする。

【解決手段】 インナーフィン53、54の接合部端部53a、54aと、センターリップ49の接合部端部49aとの間隔Lを $5\text{mm} \leq L \leq 7\text{mm}$ の範囲に設定する。間隔Lを、5mm未満にした場合は、インナーフィン53、54の接合部による補強作用によって、静圧破壊法による静圧破壊が起こらず、センターリップ49部のろう付け不良を発見できない。また、上記間隔Lを、7mmを越える大きな値にすると、ろう付け不良のない良品の耐圧強度を低下させるので、好ましくない。従って、間隔Lを上記範囲に設定することにより、良品の耐圧強度の低下を押さえつつ、静圧破壊検査にてセンターリップ部分の接合不良を発見できる。



2a, 2b: 冷媒通路  
4: 金属薄板  
49: センターリップ  
53, 54: インナーフィン

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 2枚の金属薄板(4)の少なくとも一方に外周縁リブ(55)およびセンターリブ(49)を成形し、

前記外周縁リブ(55)の部分および前記センターリブ(49)の部分で前記2枚の金属薄板(4)を接合してチューブ(2)を形成し、

前記チューブ(2)内部を前記センターリブ(49)により複数の流体通路(2a、2b)に仕切るとともに、前記複数の流体通路(2a、2b)内にそれぞれインナーフィン(53、54)を配置し、

前記チューブ(2)を多数個積層し、前記複数の流体通路(2a、2b)相互の間を連通させる積層型熱交換器であって、

前記センターリブ(49)の接合部端部(49a)と、前記インナーフィン(53、54)のうち、前記センターリブ(49)側の接合部端部(53a、54a)との間隔(L)を、 $5\text{mm} \leq L \leq 7\text{mm}$ の範囲に設定することを特徴とする積層型熱交換器。

【請求項2】 2枚の金属薄板(4)の少なくとも一方に外周縁リブ(55)、センターリブ(49)および補強リブ(56~61)を成形し、

前記外周縁リブ(55)の部分、前記センターリブ(49)の部分および前記補強リブ(56~61)部分で前記2枚の金属薄板(4)を接合してチューブ(2)を形成し、

前記チューブ(2)内部を前記センターリブ(49)により複数の流体通路(2a、2b)に仕切るとともに、前記補強リブ(56~61)は前記複数の流体通路(2a、2b)内に突出するように配置し、

前記チューブ(2)を多数個積層し、前記複数の流体通路(2a、2b)相互の間を連通させる積層型熱交換器であって、

前記センターリブ(49)の接合部端部(49a)と、前記補強リブ(56~61)のうち、前記センターリブ(49)側の接合部端部との間隔(L)を、 $5\text{mm} \leq L \leq 7\text{mm}$ の範囲に設定することを特徴とする積層型熱交換器。

【請求項3】 前記間隔(L)を、 $6\text{mm} \leq L \leq 7\text{mm}$ の範囲に設定することを特徴とする請求項1または2に記載の積層型熱交換器。

【請求項4】 請求項1ないし3のいずれか1つに記載の積層型熱交換器にて構成され、前記チューブ(2)の外部に送風される空気と冷凍サイクルの冷媒とを熱交換して、冷媒を蒸発させる蒸発器であって、

前記チューブ(2)内の前記複数の流体通路(2a、2b)の一方は風上側の冷媒通路(2a)であり、他方は風下側の冷媒通路(2b)であり、

前記チューブ(2)の長手方向の両端部には、前記風上側の冷媒通路(2a)相互間および前記風下側の冷媒通

路(2b)相互間を連通させるタンク部(43、44、47、48)が形成されていることを特徴とする蒸発器。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は流体通路としてのチューブを金属薄板の積層構造により形成する積層型熱交換器に関するもので、特に、チューブ内部の流体通路を複数の通路に仕切るようにしたものである。この仕切り部における内部漏れを静圧破壊検査にて的確に検出できるようにしたものである。

【0002】

【従来の技術】この種の積層型熱交換器として、本出願人は、先に、特願平8-182307号の特許出願において、図6に示す冷媒回路構成を持った冷媒蒸発器を提案している。この先願の冷媒蒸発器1においては、その上下両端部に、入口タンク43、44と出口タンク47、48とを区画形成して、冷媒に吸熱されて冷却される送風空気Aの流れに対して、空気下流側に冷媒入口側熱交換部Xを、また、空気上流側に冷媒出口側熱交換部Yを区画形成している。

【0003】そして、この蒸発器1では、冷媒が流れるチューブを図3に示す金属薄板4を2枚最中合わせ状に接合して構成している。図7はこの2枚の金属薄板4の組み合わせからなるチューブ2の分解斜視図である。チューブ2内部の冷媒通路は、センターリブ49により風上側の冷媒通路2aと風下側の冷媒通路2bとに仕切られている。

【0004】このような構成の蒸発器1では、その内部を冷媒が次の経路により流れる。すなわち、図6において、冷媒は、冷媒入口パイプ8aから蒸発器側面の冷媒通路15を経て下側入口タンク44の第1入口タンク部aに入る。そして、この第1入口タンク部aから、冷媒は、チューブ2内の風下側冷媒通路2bを上昇して上側入口タンク43に入る。次に、冷媒は上側入口タンク43からチューブ2内の風下側冷媒通路2bを下降して下側入口タンク44の第2入口タンク部bに入る。

【0005】次に、冷媒は第2入口タンク部bから蒸発器側面の冷媒通路13を経て上側出口タンク47の第1出口タンク部cに入り、ここからチューブ2内の風上側冷媒通路2aを下降して下側出口タンク48に入る。次に、冷媒は、この下側出口タンク48からチューブ2内の風上側冷媒通路2aを上昇して上側出口タンク47の第2出口タンク部dに入る。

【0006】次に、冷媒は第2出口タンク部dから蒸発器側面の冷媒通路14を経て冷媒出口パイプ8bへと流れ、蒸発器外部へ流出する。このように、送風空気Aの流れに対して、空気下流側に冷媒入口側熱交換部Xを、また、空気上流側に冷媒出口側熱交換部Yをそれぞれ区画形成するとともに、冷媒入口側熱交換部Xと冷媒出口

側熱交換部Yにおいて冷媒の流れ方向を一致させている。すなわち、図6において仕切り部51、52より右側では、両熱交換部X、Yの冷媒流れ方向を上方向とし、仕切り部51、52より左側では、両熱交換部X、Yの冷媒流れ方向を下方向としている。

【0007】このような冷媒通路構成とすることにより、気液2相冷媒の液相冷媒と気相冷媒がチューブ2内の冷媒通路2a、2bに対して不均一に分配されても、矢印A方向に流れる空気蒸発器吹出空気温度を蒸発器1の全域にわたって均一化できる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記先願のものの実用化に際して、本発明者らが実際に試作検討したところ、その製造上のごとき問題が発生することが判明した。すなわち、上記した蒸発器では、金属薄板4をアルミニウム合金で成形して、この金属薄板4を積層して所定の蒸発器形状に組付けた後に、炉中にて蒸発器全体を一体ろう付けして製造する。この一体ろう付けの際に、チューブ2内部の冷媒通路を風上側の冷媒通路2aと風下側の冷媒通路2bとに仕切るセンターリブ49の部分にてろう付け不良が発生すると、この部分で通路の短絡が発生して、上記両通路2a、2bが直結してしまうので、図6に示す所定の経路にて蒸発器全体に冷媒を流すことができず、蒸発器の冷却性能が著しく低下する。

【0009】しかるに、上記センターリブ49の部分におけるろう付け不良に起因する通路の短絡はチューブ2内部の通路2a、2b相互間での短絡（内部漏れ）であるので、通常の外部漏れに対する漏れ検査（蒸発器の内部通路に漏れ検査用ガスを圧入して、その漏れ検査用ガスの接合部からの漏れ有無を測定する検査）を実施しても発見できない。

【0010】そこで、本発明者らは、蒸発器内部に所定圧力の検査流体を圧入して、ろう付け不良品を静圧破壊させる静圧破壊法によりセンターリブ49部のろう付け不良を発見することを試みた。ところが、以下の理由から、静圧破壊法ではセンターリブ49部のろう付け不良を発見できないことが分かった。すなわち、蒸発器のチューブ内部の通路2a、2bには伝熱性能および耐圧強度の向上を目的として、インナーフィン53、54（図8参照）が内蔵されており、しかもこのインナーフィン54がセンターリブ49に隣接する部位まで配置されているので、このインナーフィン53、54と金属薄板4とのろう付け部がセンターリブ49の隣接部位を補強することになる。

【0011】その結果、センターリブ49に部分的にろう付け不良（ろう切れ部）が発生しても、静圧破壊法による静圧破壊が起こらず、センターリブ49部のろう付け不良を発見できないことが分かった。インナーフィン53、54の代わりに、蒸発器のチューブ内部通路2

a、2bに補強リブ56～61（図12～図14参照）の接合部を設けるものにおいても、この補強リブ56～61の接合部の存在により同様にセンターリブ49部のろう付け不良を発見できないことが分かった。

【0012】本発明は上記点に鑑みてなされたもので、熱交換部のチューブを金属薄板の積層構造により形成するとともに、熱交換部のチューブ内の流体通路を金属薄板に一体成形したセンターリブにて複数の通路に仕切るようにした積層型熱交換器において、センターリブ部分の接合不良を静圧破壊検査で発見できるようにすることを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】上述したように、インナーフィン（53、54）や補強リブ（56～61）の接合部による補強作用によって、センターリブ（49）のろう付け不良があっても、所定の検査圧力による静圧破壊が阻止されるという実験検討事項に着目して、本発明では、インナーフィン（53、54）や補強リブ（56～61）の接合部端部と、センターリブ（49）の接合部端部との間隔（L）を変化させて、静圧破壊検査を実施したところ、この間隔（L）を所定範囲に設定することにより、センターリブ部分の接合不良を静圧破壊検査で発見できることを見いだした。

【0014】すなわち、本発明では、上記間隔（L）を、 $5\text{ mm} \leq L \leq 7\text{ mm}$ の範囲に設定するものである。上記間隔（L）を、5mm未満にした場合は、インナーフィン（53、54）や補強リブ（56～61）の接合部による補強作用によって、静圧破壊法による静圧破壊が起こらず、センターリブ（49）部の接合不良を発見できない。また、上記間隔（L）を、7mmを超える大きな値にすると、接合不良のない良品の耐圧強度を低下させるので、好ましくない。

【0015】従って、本発明により間隔（L）を上記所定範囲に設定することにより、良品の耐圧強度の低下を押さえつつ、静圧破壊検査にてセンターリブ部分の接合不良を発見できるのである。また、間隔（L）は、請求項3に記載のように $6\text{ mm} \leq L \leq 7\text{ mm}$ の範囲に設定することにより、静圧破壊検査にてセンターリブ部分の接合不良をより一層的確に発見できる。

【0016】なお、上記各手段の括弧内の符号は、後述する実施形態記載の具体的手段との対応関係を示す。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明を図に示す実施形態について説明する。

（第1実施形態）図1～図8は本発明蒸発器を自動車用空調装置の冷凍サイクルにおける冷媒蒸発器に適用した第1実施形態を示している。

【0018】図1、図2は蒸発器1の全体構成は示しており、この全体構成は特願平8-182307号の先願と同じであるので、概要を説明する。蒸発器1は図1、

10

20

30

40

50

2の上下方向を上下にして、図示しない自動車用空調装置のクーリングユニットケース内に設置される。蒸発器1の左右方向の一端側（右端側）には配管ジョイント8が配設され、この配管ジョイント8の入口パイプ8aには、図示しない温度作動式膨張弁（減圧手段）の出口側配管が連結され、この膨張弁で減圧され膨張した低温低圧の気液2相冷媒が流入するようになっている。

【0019】この蒸発器1は、多数のチューブ2を並列配置し、このチューブ2内の冷媒通路を流れる冷媒とチューブ2の外部を流れる空調用送風空気とを熱交換させる熱交換部3を備えている。図中、矢印Aは送風空気の流れ方向を示す。上記チューブ2は、図3に示す金属薄板4の積層構造により形成されており、以下この積層構造を説明すると、熱交換部3では、金属薄板4として、例えば、アルミニウム心材（A3000番系の材料）の両面にろう材（A4000番系の材料）をクラッドした両面クラッド材（板厚：0.4～0.6mm程度）を用い、この両面クラッド材を図3に示す所定形状に成形して、これを2枚1組として多数組積層した上で、ろう付けにより接合することにより多数のチューブ2を並列に形成する。

【0020】従って、各チューブ2は、図7に示すように、金属薄板4を2枚1組として最中合わせの状態に接合することにより形成されており、そして、各チューブ2の内部には風上側の冷媒通路2aと風下側の冷媒通路2bが、金属薄板長手方向に沿って平行に形成される。図3に示す金属薄板4は大部分のチューブ2を構成する基本の薄板であり、その上下両端部には、上記冷媒通路2a相互の間、冷媒通路2b相互の間をそれぞれ連通させる連通穴41、42を持った入口タンク部43、44、および連通穴45、46を持った出口タンク部47、48が2個ずつ並んで形成されている。これらのタンク部43、44、47、48はそれぞれ金属薄板4の外方側へ突出する楕円筒状の突出部にて形成されている。

【0021】そして、入口タンク部43、44の断面積は、本例では、出口タンク部47、48の断面積より小さく設定してある。49は風上側の冷媒通路2aと風下側の冷媒通路2bとを仕切るセンターリブであり、本例では冷媒通路2aと冷媒通路2bとを同一幅寸法となるように仕切っている。また、熱交換部3において、隣接するチューブ2の外側相互の間隙にコルゲートフィン（フィン手段）7を接合して空気側の伝熱面積の増大を図っている。このコルゲートフィン7はA3003のような、ろう材をクラッドしていないアルミニウムベア材にて波形状に成形されている。

【0022】熱交換部3の金属薄板積層方向の一端部（図1の左端部、図2では右端部）に位置する金属薄板からなるサイドプレート9およびこれに接合されるエンドプレート10、さらに金属薄板積層方向の他端部（図

1の右端部、図2では左端部）に位置する金属薄板からなるサイドプレート11およびこれに接合されるエンドプレート12も、本例では、上記金属薄板4と同様に両面クラッド材から成形されている。但し、これらの板材9、10、11、12は強度確保のため、上記金属薄板4より厚肉であり、例えば1.0～1.6mm程度の板厚にしてある。

【0023】エンドプレート10、12は、図4、5に示すように、外方側へ突出する複数の張出部10a、12aを有している。この張出部10a、12aは、図5の例では断面矩形状に成形されており、エンドプレート10、12の長手方向に沿って並列に成形されている。そして、この張出部10a、12aとサイドプレート9、11の平坦面との間に形成される空間により、冷媒通路（流体通路）13、15が形成される。この冷媒通路（流体通路）13、15の具体的役割については、図6により後述する。

【0024】一方、複数の張出部10a、12aの間には帯状に延びる接合部10b、12bが形成され、この接合部10b、12bは、サイドプレート9、11の平坦面に当接し、サイドプレート9、11に接合される。図2左端部のサイドプレート11の上下の端部には、それぞれタンク部11a、タンク部11bが形成されており、この両タンク部11a、11bはサイドプレート11の幅方向に沿って延びる細長の1つの腕状部から形成されており、かつ、タンク部11aには連通穴11cが、また、タンク部11bには連通穴11dがそれぞれ開口形成されている。

【0025】張出部12aにより構成される冷媒通路13の下端部はサイドプレート11の下端部のタンク部11bの連通穴11dを介して、図3の金属薄板4の下端部の入口タンク部44の連通穴42と連通する。また、冷媒通路13の上端部はサイドプレート11の上端部のタンク部11aの連通穴11cを介して、図3の金属薄板4の上端部の出口タンク部47の連通穴45と連通する。

【0026】図1左端部のサイドプレート9は上記図2左端部のサイドプレート11と略同一形状であるので、詳細な説明は省略する。また、図1左端部のエンドプレート10は、図1に示すように、配管ジョイント8の下方側に上記張出部10aが形成され、また、配管ジョイント8の上方側に別の張出部10cが形成されている。この別の張出部10cは上記張出部10aとは異なり、1つの腕状部から形成されている。

【0027】張出部10cと張出部10aとの間は、冷媒通路的には分断されている。そして、張出部10cの内側と図1左端部のサイドプレート9との間に形成される空間により冷媒通路14（図6参照）を形成している。この冷媒通路14は、サイドプレート9の出口タンク部9aの連通穴（図示せず）を介して金属薄板4の上

10

20

30

40

50

側出口タンク部47の連通穴45と連通するとともに、配管ジョイント8の冷媒出口パイプ8bに連通する。下側の張出部10aにより構成される冷媒通路15の上端部は、配管ジョイント8の冷媒入口パイプ8aに連通し、冷媒通路15の下端部は、サイドプレート9の入口タンク部9bの連通穴(図示せず)を介して金属薄板4の下側入口タンク部44の連通穴42に連通する。

【0028】ここで、サイドプレート9の出口タンク部9aおよび入口タンク部9bの形状は図1に明瞭に図示していないが、サイドプレート11の上下のタンク部11a、11bと同様の形状である。なお、配管ジョイント8は例えば、A6000番系のアルミニウムベア材にて冷媒入口パイプ8aと冷媒出口パイプ8bを一体成形してあり、この両パイプ8a、8bの通路端部をエンドプレート10の穴部(図示せず)内に嵌入してろう付けしている。この配管ジョイント8の冷媒入口パイプ8aには、前述した通り図示しない膨張弁の出口側冷媒配管が連結され、一方、冷媒出口パイプ8bには、蒸発器1で蒸発したガス冷媒を圧縮機(図示せず)へ吸入させる圧縮機吸入配管が連結される。

【0029】図6は蒸発器1内における冷媒通路の構成を示す概要図であり、図2の図示状態に対応して作成してある。金属薄板4の下側入口タンク部44の途中および上側出口タンク部47の途中に、それぞれ仕切り部51、52を設けている。一方の仕切り部51は、金属薄板として、図3に示す下側入口タンク部44の連通穴42を閉塞したものをを用いることにより形成できる。また、他方の仕切り部52は、金属薄板として、図3に示す上側出口タンク部47の連通穴45を閉塞したものをを用いることにより形成できる。

【0030】上記仕切り部51、52の配置により、金属薄板4の下側入口タンク部44を第1入口タンク部aと第2入口タンク部bとに仕切るとともに、金属薄板4の上側出口タンク部47を第1出口タンク部cと第2出口タンク部dとに仕切ることができる。以上により、蒸発器1内を冷媒は、冷媒入口パイプ8a→冷媒通路15→下側入口タンク部44の第1入口タンク部a→チューブ2の冷媒通路2b→上側入口タンク部43→チューブ2の冷媒通路2b→下側入口タンク部44の第2入口タンク部b→冷媒通路13→上側出口タンク部47の第1出口タンク部c→チューブ2の冷媒通路2a→下側出口タンク部48→チューブ2の冷媒通路2a→上側出口タンク部47の第2出口タンク部d→冷媒通路14→冷媒出口パイプ8bの経路で流れる。

【0031】このように、冷媒経路を構成することにより、矢印A方向に流れる空気の蒸発器吹出空気温度を熱交換部3の全域にわたって均一化できる。本実施形態の冷媒蒸発器の製造方法を簡単に説明すると、最初に、金属薄板4、コルゲートフィン7、サイドプレート9、11、およびエンドプレート10、12を積層し、さら

に、配管ジョイント8をエンドプレート10に組付けて、図1、2に示す所定の熱交換器構造に組付ける。

【0032】次に、金属薄板4の積層方向に延びるワイヤー60、61によりエンドプレート10、12の外側から熱交換器構造の組付体を締めつけて、この組付体の組付姿勢を保持する。次に、この組付姿勢を保持した状態で、ろう付け炉内に組付体を搬入し、このろう付け炉内にて、組付体をアルミニウム両面クラッド材のろう材の融点まで加熱して、組付体各部の接合箇所を一体ろう付けする。これにより、蒸発器1全体の組付を完了する。

【0033】ところで、本実施形態では、チューブ2内部の冷媒通路を風上側の冷媒通路2aと風下側の冷媒通路2bとに仕切るセンターリップ49の部分におけるろう付け不良に起因する内部漏れを静圧破壊検査にて的確に検出できるようにするため、次のごとき工夫をしている。図8～図10はチューブ2内の風上側の冷媒通路2aおよび風下側の冷媒通路2b内にそれぞれ波形状に成形されたインナーフィン53、54を配設して、冷媒側の伝熱性能を向上させるとともに、チューブ2の通路厚み方向(図8の紙面垂直方向)をインナーフィン53、54により補強して、耐圧強度を高めている。ここで、インナーフィン53、54もアルミニウム合金、例えば、A3003のような、ろう材をクラッドしてないアルミニウムベア材にて成形され、チューブ2を構成する金属薄板4の内壁面に接合される。

【0034】また、チューブ2を構成する2枚の金属薄板4の外周部にはその全周にわたって外周縁リップ55がそれぞれ同一高さで打ち出し成形されており、この外周縁リップ55同志を接合するようになっている。図10に示すセンターリップ49の接合部端部49aと、インナーフィン53、54のうち、センターリップ49側の接合部端部53a、54aとの間隔Lは、チューブ2の耐圧強度向上のため、通常、1～2mm程度の極く小さな値に設定している。しかし、間隔Lをこのような僅少値に設定すると、インナーフィン53、54の接合部によってセンターリップ49の接合部が補強されるため、センターリップ49の接合不良(ろう切れ)があっても、これを静圧破壊検査にて発見できない。

【0035】そこで、本発明者は、上記間隔Lに注目して、この間隔Lおよびセンターリップ49接合部の接合不良部(ろう切れ部)Zの長さM(図8参照)をパラメータとして、静圧破壊検査によるセンターリップ49接合部の不良品発見の可能性について、実際に試作検討し、評価を行った。図11は本発明者が行った試作品の評価結果を示すもので、横軸に上記間隔Lをとり、縦軸にチューブ2が静圧破壊するときの静圧破壊強度(圧力)をとったものである。図11において、 $P_0$ は静圧破壊検査の所定の検査圧力値で、例えば、 $30\text{ kg/cm}^2$ である。

【0036】試作品①は、接合不良長さ $M=50\text{ mm}$ の接合不良品であり、この試作品①は間隔 $L$ が $5\text{ mm}$ 未満であると、インナーフィン53、54の接合部の補強作用によって、チューブ2の静圧破壊強度が検査圧力値 $P$ より高くなってしまいますので、センターリブ49の接合不良（ろう切れ）を静圧破壊検査にて発見できない。しかし、間隔 $L$ を $5\text{ mm}$ 以上にすると、インナーフィン53、54の接合部の補強作用が低下するので、所定の検査圧力値 $P$ においてチューブ2の静圧破壊が起こり、センターリブ49の接合不良を発見できる。ここで、チューブ2の静圧破壊は次のようにして起こる。すなわち、センターリブ49の接合部の一部にろう切れがあると、静圧破壊検査の検査圧力値 $P$ を蒸発器内部に加えた際、まず、センターリブ49のろう切れ部から膨らみが発生し、この膨らみが次第に発達してチューブ2全体が大きく膨らんで、最後には外周縁リブ55の接合部で破壊が起こり、静圧破壊状態となる。

【0037】次に、試作品②は、接合不良長さ $M=20\text{ mm}$ の接合不良品であり、この試作品②については間隔 $L=5\text{ mm}$ であると、静圧破壊検査の検査圧力値 $P$ ではチューブ2の静圧破壊が起こらないので、接合不良を発見できない。しかし、試作品②では接合不良長さ $M$ が短いので、接合不良部 $Z$ を通る冷媒量が僅少であり、従って、蒸発器の性能低下分は僅少であり、実用上、支障のない程度である。

【0038】この試作品②においても、この間隔 $L=6\text{ mm}$ 以上に設定することにより、所定の検査圧力値 $P$ にてチューブ2の静圧破壊が起こり、センターリブ49の接合不良を発見できる。次に、試作品③は、接合不良部のない（ $M=0\text{ mm}$ ）良品であり、間隔 $L$ を $7\text{ mm}$ を越える大きい値に設定すると、この良品の試作品③でも、耐圧強度の低下に伴って、所定の検査圧力値 $P$ にてチューブ2の静圧破壊が起こるので、間隔 $L$ を $7\text{ mm}$ 以下とする必要がある。

【0039】以上述べた、図11の評価結果から、間隔 $L$ を、 $5\text{ mm} \leq L \leq 7\text{ mm}$ の範囲 $E$ に設定する必要がある。

（第2実施形態）図12は第2実施形態を示すものであり、上記した第1実施形態では、チューブ2内の風上側冷媒通路2aおよび風下側冷媒通路2bにそれぞれ波形状に成形されたインナーフィン53、54を配設する場合について説明したが、このインナーフィン53、54を廃止して、その代わりに第2実施形態では図12に示すように、チューブ2を構成する2枚の金属薄板4、4にそれぞれ風上側冷媒通路2aおよび風下側冷媒通路2b内に突出する補強リブ56、57を一体成形している。

【0040】この補強リブ56、57はそれぞれ冷媒通路2a、2bの冷媒流れ方向（センターリブ49の長手方向）と平行に延びるストレートな補強リブ形状にして

ある。このストレート状の補強リブ56、57は断面コ字状に突出成形され、2枚の金属薄板4、4の補強リブ56、57の頂部は互いに当接して接合される。

（第3実施形態）図13は第3実施形態を示すものであり、冷媒通路2a、2b内に突出する補強リブとして、多数の円形状突起からなるディンプル状の補強リブ58、59を形成し、2枚の金属薄板4、4の補強リブ58、59の頂部は互いに当接して接合される。

【0041】（第4実施形態）図14は第4実施形態を示すものであり、冷媒通路2a、2b内に突出する補強リブとして、チューブ2を構成する2枚の金属薄板4、4からそれぞれ異なる方向に斜めに突出するクロス補強リブ60、61を形成し、このクロス補強リブ60、61の頂部は互いに当接して接合される。図14において、実線で示すクロス補強リブ60、61は一方の金属薄板4の冷媒通路2a、2b内に突出するように形成した補強リブであり、2点鎖線で示すクロス補強リブ60、61は他方の相手側の金属薄板4（図示せず）の冷媒通路2a、2b内に突出するように形成した補強リブである。

【0042】上記した第2～4実施形態のいずれにおいても、各種補強リブ56、57、58、59、60、61の接合部のうち、センターリブ49側の接合部端部とセンターリブ49の接合部端部との間隔 $L$ を前述の範囲 $E$ （すなわち、 $5\text{ mm} \leq L \leq 7\text{ mm}$ ）に設定することにより、第1実施形態と同様に、センターリブ49の接合不良を静圧破壊検査にて発見できる。

【0043】（他の実施形態）なお、本発明の要部は、センターリブ49、49による仕切り部での接合不良を静圧破壊検査にて発見できるようにすることであるから、熱交換部3における冷媒通路構成は図6に示す例に限定されることなく、種々変更可能である。また、図3、8の金属薄板4では、センターリブ49を金属薄板幅方向の中央に設定して、冷媒通路2a、2bの幅を同一に設定しているが、上記センターリブ49を金属薄板幅方向の中央から左右にずれた位置に設定してもよい。

【0044】また、上記した第1～第4実施形態では、センターリブ49、49および外周縁リブ55、55を2枚の金属薄板4、4にそれぞれ成形し、センターリブ49、49の頂部相互および外周縁リブ55、55の頂部相互を接合しているが、2枚の金属薄板4、4の一方のみに、センターリブ49および外周縁リブ55を成形して、このセンターリブ49および外周縁リブ55をそれぞれ相手側の金属薄板4の内壁面に接合するようにしても、本発明は実施できる。この場合は、第2～第4実施形態における各種補強リブを2枚の金属薄板4、4の一方のみに形成して、各種補強リブの頂部を相手側の金属薄板4の内壁面に接合することになる。

【0045】また、本発明は冷媒蒸発器に限定されることなく、種々な流体の熱交換を行う熱交換器一般に広く



適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用する蒸発器の斜視図である。

【図2】図1の蒸発器を空気流れ方向Aの反対側から見た斜視図である。

【図3】図1の蒸発器に用いられるチューブ用の金属薄板の正面図である。

【図4】図1、2のB部の拡大図である。

【図5】図1、2のC-C断面図である。

【図6】図1の蒸発器における冷媒通路構成を示す概略斜視図である。

【図7】図1の蒸発器におけるチューブ部分の分解斜視図である。

【図8】本発明の第1実施形態において、チューブの片側の金属薄板を取り外した状態を示す正面図である。

【図9】図8のD-D断面図である。

\*【図10】第1実施形態においてチューブの要部拡大断面図である。

【図11】蒸発器の静圧破壊強度とインナーフィン位置との関係を示すグラフである。

【図12】本発明の第2実施形態において、チューブの片側の金属薄板を取り外した状態を示す正面図である。

【図13】本発明の第3実施形態において、チューブの片側の金属薄板を取り外した状態を示す正面図である。

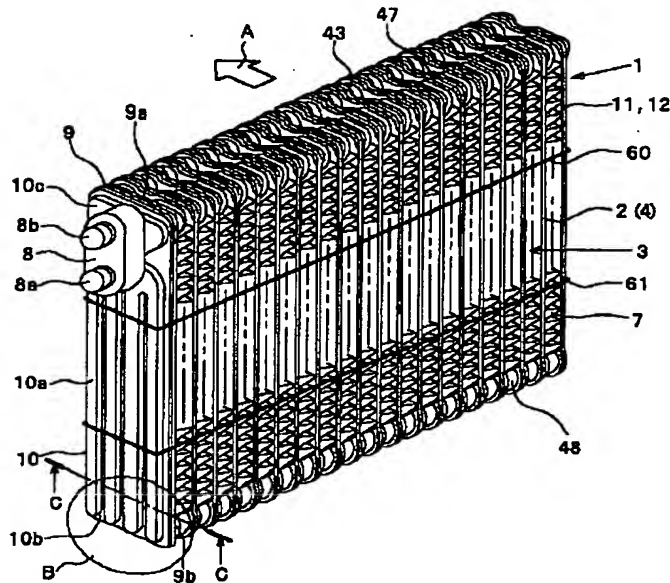
【図14】本発明の第4実施形態において、チューブの片側の金属薄板を取り外した状態を示す正面図である。

【符号の説明】

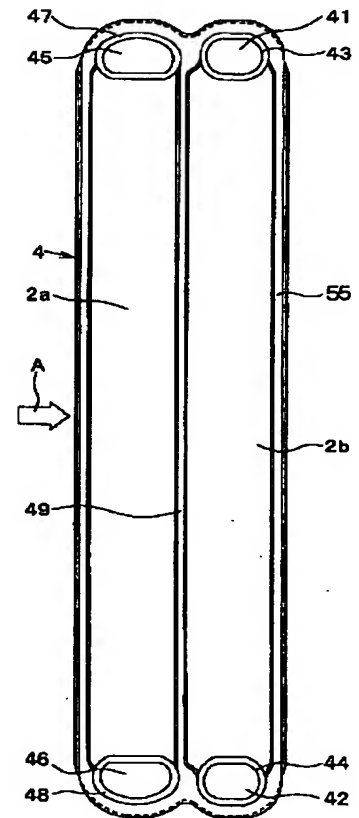
1…蒸発器、2…チューブ、2a…風上側冷媒通路、2b…風下側冷媒通路、4…金属薄板、49…センターリブ、53、54…インナーフィン、55…外周縁リブ、56～61…補強リブ。

\*

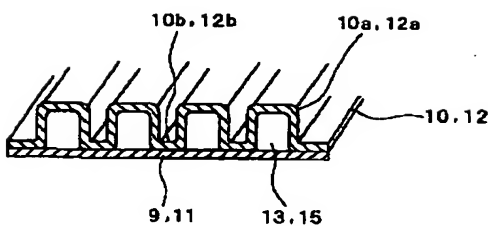
【図1】



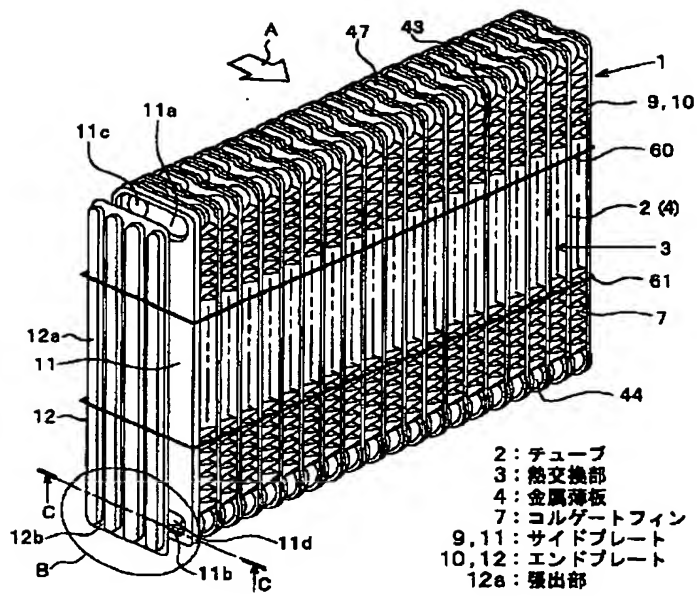
【図3】



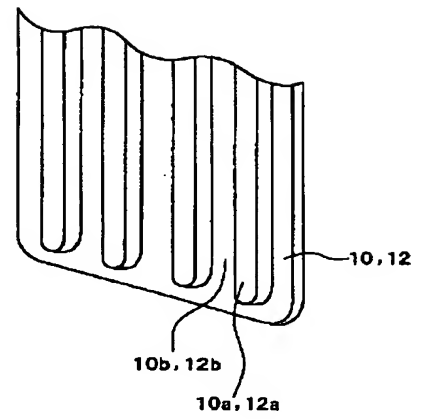
【図5】



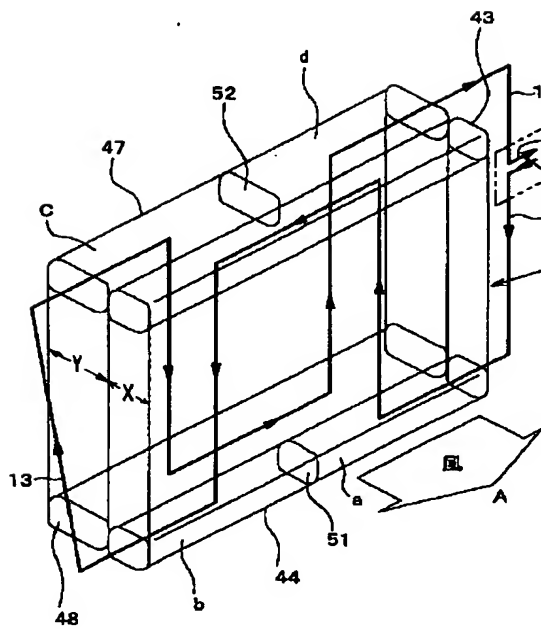
【図2】



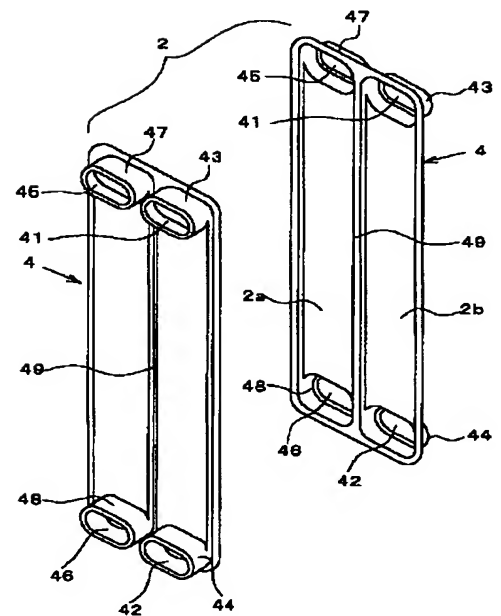
【図4】



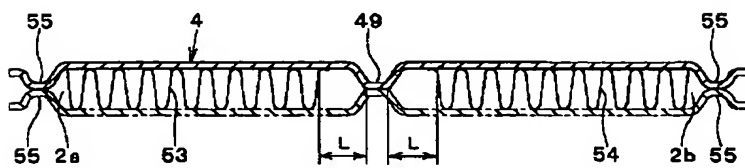
【図6】



【図7】

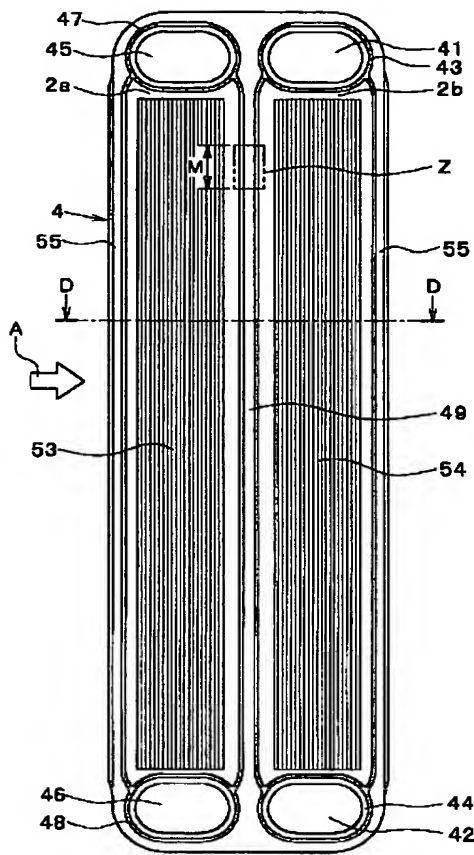


【図9】

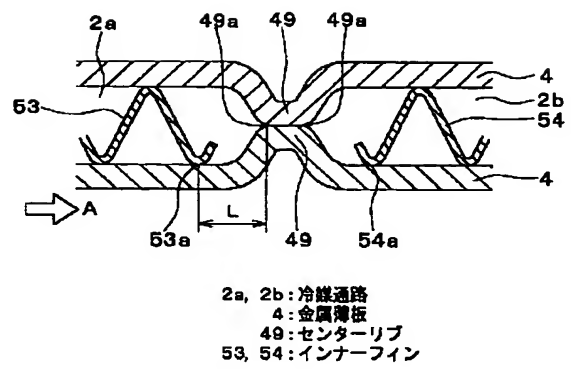




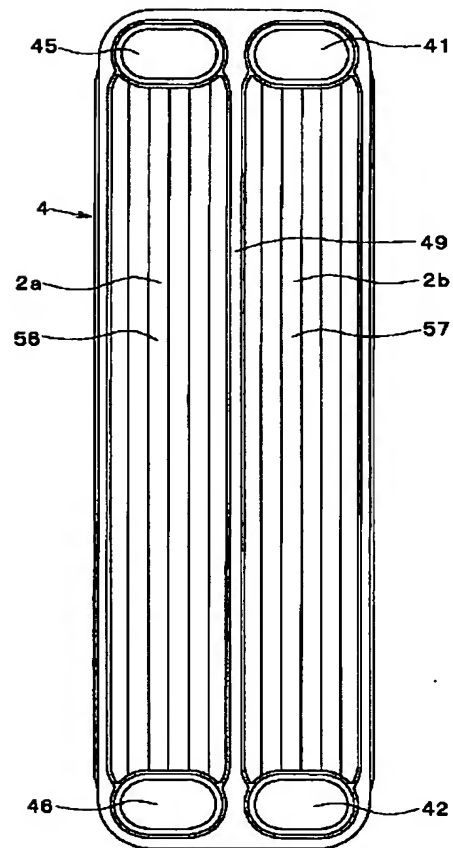
【図8】



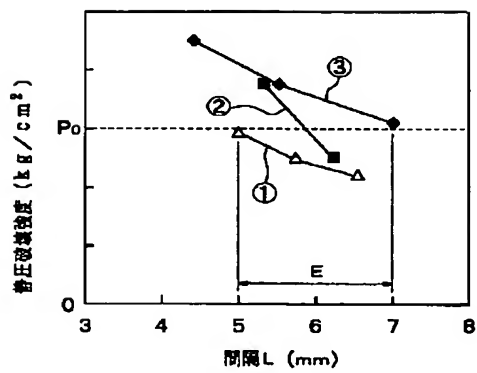
【図10】



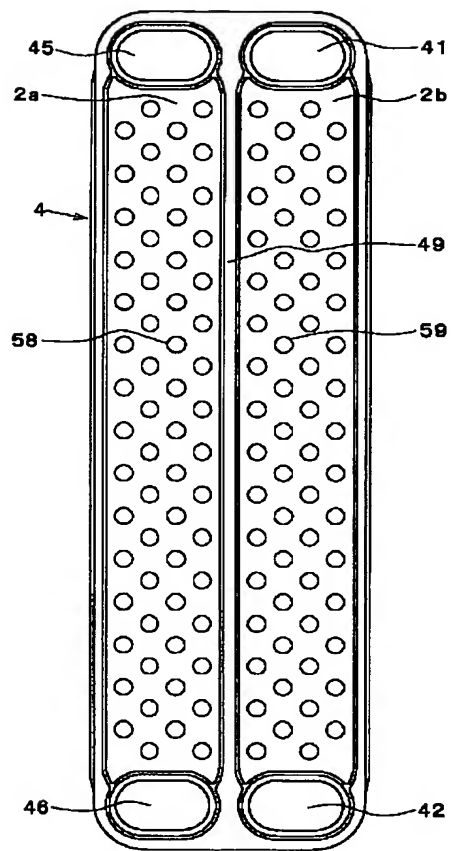
【図12】



【図11】



【図13】



【図14】

